Parijs 1972
N°

Année 1972

UNIVERSITE RENE DESCARTES

FACULTE NECKER-ENFANTS-MALADES

THESE

POUR LE

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Brigitte COUTIERE Née COTTARD

LE 3 MAI 1946 A NEUILLY SUR SEINE - 92 -

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris

Préseniée et soutenue publiquement le 1972

ANATOMIE RADIOLOGIQUE DE L'ARTERE SYLVIENNE CHEZ L'ENFANT.

ETUDE FAITE SUR 55 ARTERIOGRAPHIES.

PRESIDENT : MONSIEUR LEFEBVRE, PROFESSEUR.

Editions de l'AGEMP
8, rue Dante-PARIS Vé

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549219_0034

Année 1972 *N°*

UNIVERSITE RENE DESCARTES

FACULTE NECKER-ENFANTS-MALADES

THESE

POUR LE

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Brigitte COUTIERE Née COTTARD

LE 3 MAI 1946 A NEUILLY SUR SEINE - 92 -

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris

Préseniée et soutenue publiquement le 1972

ANATOMIE RADIOLOGIQUE DE L'ARTERE SYLVIENNE CHEZ L'ENFANT.

ETUDE FAITE SUR 55 ARTERIOGRAPHIES.

PRESIDENT : MONSIEUR LEFEBVRE, PROFESSEUR.

Editions de l'AGEMP

8, rue Dante-PARIS Vé

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A ma Famille

A mes Amis.

A Monsieur le Professeur Jacques LEFEBVRE

qui a bien voulu patronner ce travail.

A Monsieur le Professeur Roger BENACERRAF

A Monsieur le Docteur Max HASSAN

qui m'ont aidée de leurs conseils.

A Monsieur le Professeur Jacques LEFEBVRE

qui a bien voulu patronner ce travail.

A Monsieur le Professeur Roger BENACERRAF

A Monsieur le Docteur Max BASSAN

qui m'ont aidée de leurs conseils.

A Monsieur le Professeur FOURGEAUD

A Monsieur VALENSI

et au Centre d'Econométrie de la Faculté de Droit et de Sciences Economiques de Paris I

grâce auxquels une partie de ce travail a pu être réalisée.

Dès les débuts de l'artériographie cérébrale, MONIZ, qui fut le premier à pratiquer cet examen, en 1927, insiste sur l'intérêt qui découle de l'évaluation de la direction des segments artériels de la cérébrale moyenne ou sylvienne sur une artériographie de profil. Il considère cette artère comme un "axe artériel du cerveau" (I).

Depuis, l'artériographie cérébrale est devenue un examen courant. La technique d'opacification s'est bien améliorée, puisque en 1927, au tout début de cet examen, le produit était injecté par Moniz, soit simultanément par voie intra veineuse en grande quantité et par voie buccale , soit par voie sous-cutanée. D'autre part les produits injectés étaient dangereux. Ce n'est que depuis l'apparition des produits organo-iodés hydrosolubles que l'artériographie carotidienne a pu devenir un examen de routine.

Mais, toujours, les auteurs cherchent comment déterminer la position des artères du cerveau, la sylvienne en particulier. La multiplicité des publications sur ce sujet montre l'importance et la difficulté du problème.

Ceci se complique du fait que chez l'enfant, l'artère cérébrale moyenne semble avoir une position plus haute que chez l'adulte. Ceci est sans doute dû à une croissance plus tardive de la zone frontale et pariétale du cerveau. Mais l'artère est-elle soulevée par une tumeur ? Tel est le problème qui se pose en général.

Certaines mesures sont bien connues et sont faites systématiquement. Mais, quelle est leur valeur ?

Ont-elles une valeur appliquée à un individu donné ?

Peut-on en déduire des critères de normalité d'une mesure isolée ou de plusieurs mesures simultanées ?

Tels sont les problèmes que nous essaierons de résoudre. Nous allons, pour cela, tout d'abord, examiner les différentes publications sur le sujet, puis, nous les comparerons à nos résultats personnels.

Nous essaierons également de voir l'intérêt éventuel de l'artériographie bilatérale, puis d'une étude statistique.

(I) - MONIZ E. Encéphalographie artérielle, son importance dans la localisation des tumeurs cérébrales. Rev. Neurol. 1927.11.73.

Les premiers WORINGER et GERNEZ (I) déterminent un angle qui semble assez constant.

Ils utilisent l'angle formé par une ligne joignant le centre de la selle turcique et l'inion et une ligne suivant l'axe artériel de l'artère sylvienne. Cet axe artériel est déterminé en s'aidant du point de départ des artères dites de "groupe de SYLVIUS" c'est-à-dire :

. l'artère du pli courbe,
. l'artère pariétale postérieure,
. l'artère temporale postérieure.

Les premiers segments de ces artères se trouvent dans la scissure de Sylvius (Schéma 1).

La mesure est effectuée sur 100 artériographies carotidiennes normales d'adultes et d'enfants.

L'angle ainsi déterminé varierait chez l'adulte de 36° (dolichocéphales), à 44° (brachycéphales).

Chez l'enfant, il serait plus important et varierait de 45° à 50°.

Schéma 1 - Angle de WORINGER et GERNEZ

(I) - WORINGER (E) et GERNEZ (A) - L'artériogramme cérébral - Essai de définition des frontières de l'artériogramme carotidien normal et de ses variations. Analyse de 100 cas - Presse Médicale 1948, 73.881.882.

Cet angle décrit par WORINGER et GERNEZ a été repris plus tard.

HODES, CAMPOY, RIGGS et BLY ont fait état de résultat analogues(I).

TONNIS et SHIEFER (2) ont mesuré un angle à peu près semblable.

Ils ont mesuré l'angle formé par l'axe artériel et une ligne qui réunit le centre de la selle turcique avec le confluent des sinus.

Chez les enfants jusqu'à l'âge de 15 ans, l'angle est plus important que chez l'adulte moyen, c'est-à-dire, il est compris entre 45° et 50°.

Chez les adultes d'âge moyen, leurs résultats sont les mêmes que ceux de WORINGER et GERNEZ (36° à 44°).

Chez les adultes d'âge avancé, l'angle devient plus important.

DILANGE (3) après une étude soigneuse du trajet et des collatérales de la cérébrale moyenne et après avoir rapporté les résultats précédents, dit avoir obtenu des résultats équivalents avec les mêmes procédés.

---

(1) - HODES (PhJ), CAMPOY (F), RIGGS (HE), et BLY (P) -
Cerébral angiography. Am. J. ROENTG.1953.70,61.82)

(2) - TONNIS (W) et SHIEFER (W) - Zirkulatiosstorungen des Gehirns im Serienangiogramm - (vol. 319 p. BERLIN 1959 - Springfield).

(3) - DILANGE (D) -
Angiographie de l'artère carotide interne chez le sujet normal - 2° trim. 62.

D'autres auteurs ont essayé de situer cet axe artériel par rapport à une ligne.

ALEMA (1) - trace une ligne allant du tubercule sellaire en direction de la voute, et parallèle à une autre ligne, tirée depuis le point de rencontre entre le toit orbitaire et la voute, en frôlant le genou de l'artère péricalleuse (Schéma 2).

L'axe artériel se situe sur cette ligne

Schéma 2 - Axe artériel décrit par Alema

(1) - ALEMA (G) - Sur l'utilizzazione di alcumi rapporti arterio-cranio-metrici per la lettura degli arteriogrammi carotidei - Boll. soc. Ital. Biol. SPER. 1952.28, 1945 - 1947.

KRAYENBUHL (1) - trace une ligne allant de l'incisive supérieure vers le genou et les jambages supérieurs du siphon.

Dans de nombreuses publications, il trouve l'axe artériel situé sur cette ligne.

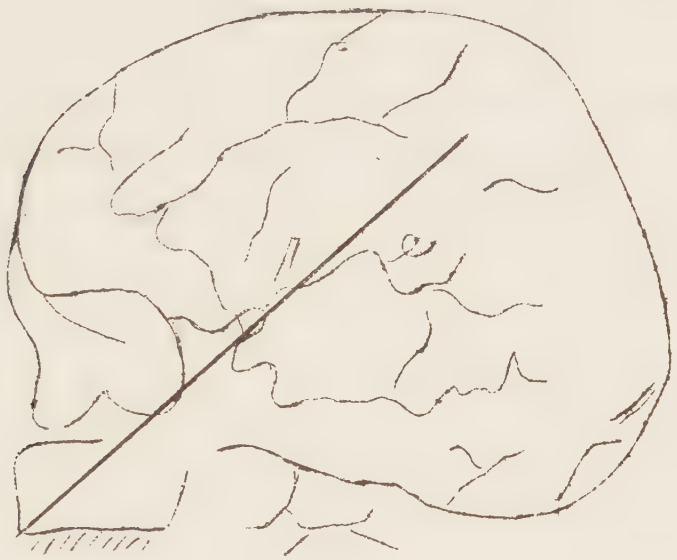


Schéma 3 - Axe artériel décrit par Krayenbuhl.

---

(1) - KRAYENBUHL (H) et YASARGIL (MG)

Diverskulären Erkenkurgen im Gebiet der arteria Vertebralis und Arterio Basiliaris. Georg. Thieme - 1957.

KRAYENBUHL (H) et RICHTER (HsR)

Die zerebrale Angiographie. Georg. Thieme - 1952.

KRAYENBUHL (H) et RICHTER (HsR)

Die cerebrale Kollateral Blutkeisleuf im angiographischen. Blid. Acta Neuro-chir. 1958.6.30.80.

TAVERAS (1) - détermine un point de Sylvius ou point S qui est le point de séparation de la sylvienne du dernier vaisseau branche de la cérébrale moyenne et qui émerge de la scissure de Sylvius. Il peut être vu de profil ou de face.

DE PROFIL

Ce point S détermine la limite postérieure du triangle de sylvius, le les autres points étant :

- pour le point supérieur, la première branche operculaire identifiable (pt A).
- pour le point inférieur, la partie la plus antérieure du tronc de l'artère sylvienne (pt B).

Aucune mesure se rapportant à ce point S ne sera effectuée. (Schéma 4).

Schéma 4 - Triangle de Sylvius

(1) - TAVERAS (JM) et POSER (CM) -

Roentgenlogic aspects of cerebral angiography in children.
Americ. J. Roentg. 82. (1959), 371.

TAVERAS (JM) et WOOD(EH) -

Diagnostic neuroradiology.
Williams and Wilkins compagny - Baltimore. 1964.

DE FACE

Le point S est situé à peu près au centre de la distance entre :

- la partie la plus haute de la pyramide pétreuse,
- et la ligne horizontale tracée tangentiellement à la table interne du vertex.

LES MESURES

DE FACE

Technique :

La tête est placée à 25-38mm du film. On mesure la distance entre le point S et la table interne de la région temporale.

Résultats :

Cette distance est de 30 à 43 millimètres.

DE PROFIL

Technique :

La position exacte de la scissure de Sylvius peut être déterminée en traçant une ligne joignant les différents points d'émergence des vaisseaux, points où ces vaisseaux se redressent après une courte descente.

La ligne clinoparietale est une ligne tracée sur un cliché de profil entre la clinoide antérieure et un point artificiel pris 2 centimètres au-dessus du lambda, ou si le lambda n'est pas visible, 8 à 9 centimètres au-dessus de la protubérance occipitale externe.

Résultats :

Chez l'enfant, cette ligne clinopariétale serait toujours située au-dessous du point de départ de la plus basse des branches principales du groupe sylvien, alors que chez l'adulte, ceci n'est qu'occasionnel. La distance serait de 2 centimètres et augmenterait avec l'âge.

K. BERGSTROM, H. LODIN et H.G. OTTANDER (1) font un travail très intéressant.

Sur 115 artériographies d'enfants jusqu'à 15 ans.

DE PROFIL

1° mesure :

Ils étudient tout d'abord la position du segment le plus haut du suphon carotidien par rapport à une ligne de référence tracée entre le nasion et le tubercule de la selle (N-T).

La perpendiculaire à cette ligne NT est projetée depuis le contour postérieur du segment le plus haut du siphon carotidien (A_1B_1). On mesure les distances TA_1, et A_1B_1 grâce auxquelles il est possible de déterminer la position de ce segment par rapport au tubercule de la selle ainsi que sa hauteur au-dessus de la ligne nasion-tubercule. (fig.1).

Comme le montre la figure 2, la distance TA_1, croit continuellement avec l'âge, alors que A_1B_1 reste relativement constant, puis décroit. Ainsi, quand l'âge augmente, la portion la plus haute du siphon carotidien devient moins verticale et est déplacée dans une direction occipitale pour devenir plus près de la base du crâne.

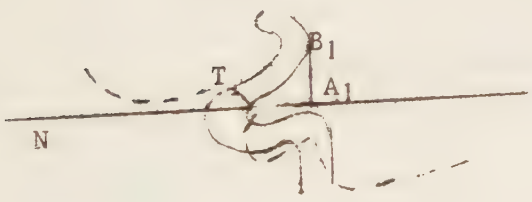


Figure 1

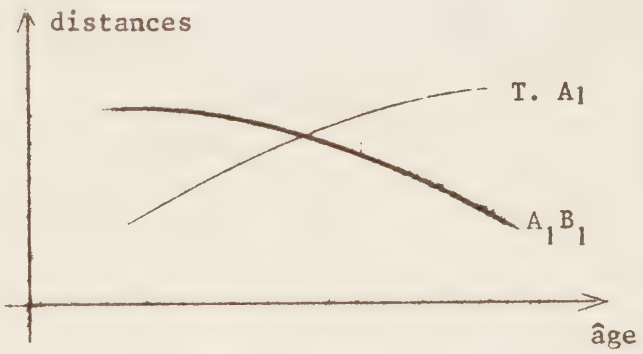


Figure 2

N- T : nasion - tubercule de la selle.

A_1 - point où la tangente au contour postérieur du point le plus haut (B_1) rencontre NT.

---

(1) - K. BERGSTROM, H. LODIN et H.G. OTTANDER -

Normal topography of the cerebral vessels 29 febr. 68 - From the the department of diagnostic radiology.
(director : Prof. F.Knustsen-The university hospital.Upsalo-Sweden.

2° mesure :

Technique :

De profil également, ces auteurs étudient les relations du groupe sylvien avec :

. la ligne clinoparietale décrite par Taveras, c'est-à-dire la ligne joignant le tubercule de la selle à un point situé 2 centimètres au-dessus du lambda (T-Ca).

. et d'autre part, une ligne joignant le tubercule de la selle au lambda (T-L).

Les perpendiculaires sont tracées depuis la plus basse des branches du groupe sylvien vers ces deux lignes, à une distance de 2 centimètres du tubercule de la selle.

Puis, les distances CD et CE, c'est-à-dire les distances de la plus basse des branches du groupe sylvien à la ligne clinoparietale et à la ligne tubercule-lambda respectivement sont mesurées (fig. 3).

Résultats :

Comme le montre la figure 4, le groupe sylvien est déplacé continuellement quand l'âge augmente.

Les auteurs interprètent celà comme une plus grande croissance du lobe frontal en comparaison avec les structures localisées plus bas.

(voir figures 3 et 4 page suivante)

DE FACE

1° mesure :

Technique :

Sur les clichés de face droite, il étudient la position relative des premières portions des artères cérébrale antérieures et moyennes, en prenant une ligne de référence perpendiculaire à la ligne centrale et tracée au niveau de la bifurcation de la carotide interne. Ils déterminent si les artères antérieures et moyennes se trouvent au-dessus ou au-dessous de cette ligne (fig. 5.

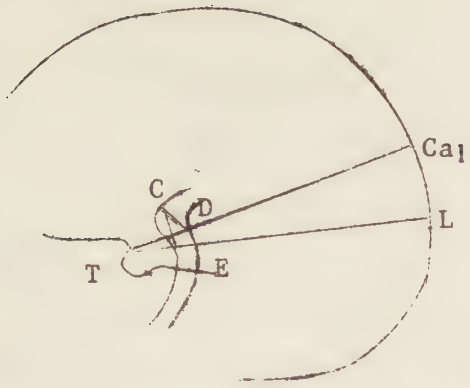


Figure 3

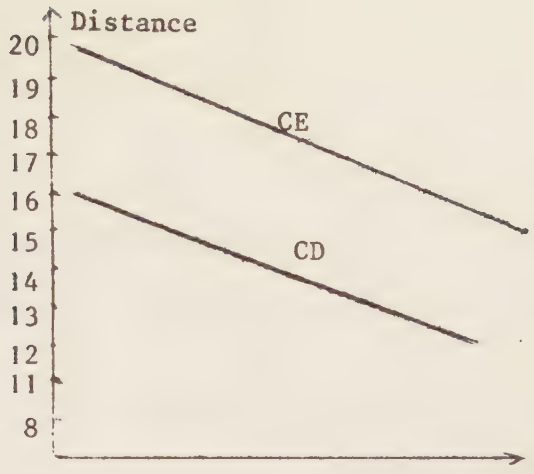


Figure 4

Relations de l'artère Sylvienne de profil : valeurs moyennes -

TL : Tub. selle-lambda

T Ca_1 : ligne clinopariétale (de Taveras)

CD et CE - les distances de la partie la plus basse de la branche Sylvienne à T Ca_1 et TL à une distance de 2 cm du tubercule de la selle.

Figure 5

Résultats :

Tout d'abord, la partie proximale des artères cérébrales antérieures et moyennes sont symétriques dans 58 cas sur 94, asymétriques dans les 36 cas restants.

D'autres part, si l'on divise les sujets selon leur âge,

- au-dessous de 7 ans, dans les 56 % des cas, la partie proximale des 2 artères est située au-dessus de la ligne de référence,
- alors que de 7 ans à 15 ans, ceci n'est qu'occasionel : ceci n'arrive que dans 10% des cas.

2° mesure

Technique :

Toujours sur des clichés pris en face droite.

Ils étudient les rapports entre la partie distale de l'artère sylvienne et le crâne.

Ils calculent les rapports respectivement de la distance maximale entre le plan sagittal médian et la partie médiane du groupe sylvien par rapport à la moitié du diamètre intérieure du crâne, ceci au niveau de l'insula (point V), puis au delà de l'insula (point S), en prenant alors la distance minimum (figure 6)

Résultats :

Comme le montre la figure 7, au niveau de la région insulaire le rapport des distances a tendance à augmenter avec l'âge, alors que pour le point postérieur, derrière la région insulaire, le rapport est sensiblement constant.

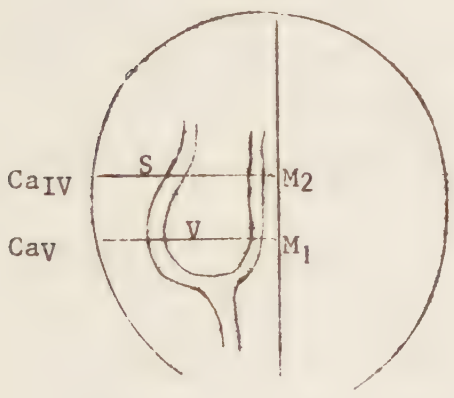


Figure 6

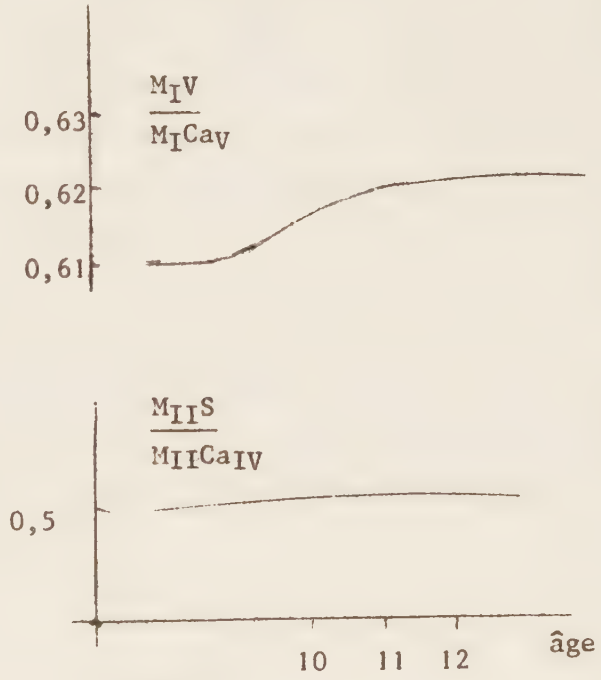


Figure 7

M_1 - M_2 - points pris sur le milieu

Ca_{IV} - Ca_V - Points sur la voute

V - partie moyenne de l'artère Sylvienne au niveau de l'insula.

S - au delà de l'insula

La Clinique neurochirurgicale de l'hôpital de la Pitié (1) situe la scissure de Sylvius par rapport au contours osseux de la fosse temporale.

TECHNIQUE

Ceci se fait des clichés de profil.

Pour repérer la scissure de Sylvius, ils réunissent par une ligne moyenne les boucles formées par les artères qui contournent les opercules pour gagner la convexité. Ces boucles sont concaves en haut pour les artères à destinée sus-sylvienne, concaves en bas pour les artères à destinée sous-sylvienne. L'ensemble de ces boucles n'est pas strictement sur une ligne droite, car la scissure présente comme toute scissure, une disposition crénelée, mais il est possible de tracer une ligne moyenne, qui se projette entre le quart et la moitié supérieure du triangle insulaire.

Quant à la fosse temporale, elle se présente non comme une ligne, mais comme une courbe, néanmoins, la direction moyenne est une ligne de base unissant son point déclive en avant à l'extrémité effilé du rocher en arrière. Si le contour de la fosse temporale n'est pas net, il est possible de s'aider du temps veineux qui, en injectant les veines sylviennes et le sinus latéral, souligne les structures osseuses.

RESULTATS

Il semble exister un parallèlisme, correct à 10° près, entre le plancher de la fosse temporale et la scissure de Sylvius. Ces deux lignes convergent exceptionnellement, et si elles le font, c'est plutôt vers l'avant.

---

(1) - Clinique neurochirurgicale de l'hôpital de la Pitié (directeurn prof. M. David) Paris -

Scissure de Sylvius et ses repères artériographiques. par J. François Guyot et Jacques Philipper - Acta radiologica-vol.9 - 1969.

Dans les livrets du médecin, Fredy, Merland, Morin et Rosier font une autre construction (1).

TECHNIQUE

Ils relient par une ligne les différents points des artères quittant l'insula.

Ils forment un angle à sommet postérieur limité par :

- en haut, les points de réflexion supérieurs des collatérales ascendantes.
- en bas, l'axe artériel passant par la ligne incisive supérieure-milieu de la selle turcique.

Le sommet de cet angle se trouve au niveau de la verticale menée au-dessus du conduit auditif externe.

RESULTATS

La ligne réunissant les différents points des artères quittant l'insula :

- est parallèle au plancher de la fosse temporale.
- est la bissectrice de l'angle qui a été construit.

---

(1) - FREDY, MERLAND, MORIN, ROSIER -

Livrets du médecin : angiographie carotidienne.
Fevr . 70.

KARAGUISOW, FIGUEREDO et BARROSO (1) font d'autres mesures.

DE PROFIL

Technique :

Ils utilisent :

Le triangle sylvien,

une ligne joignant la crête interne de la grande aile du sphenoide à un point situé deux centimètres au-dessus du lambda ou huit à neuf centimètres au dessus de la protubérance occipitale interne, c'est-à-dire le même point postérieur que prenait Taveras et Poser pour tracer la ligne clinopariétale. La crête interne de la grande aile du sphénoide est visible sur les radios sous forme d'une arche continuant la fosse moyenne et se projettant sur le toit des orbites. Sur un bon clivhé de profil, les deux crêtes doivent être superposées ou séparées par quelques millimètres. Cette ligne est appelée sphénopariétale.

Résultats :

L'angle antérieur du triangle sylvien correspond à l'intersection de la ligne sphénopariétale avec une verticale menée perpendiculairement à la ligne nasion-inion, et tracée tangentiellement au centre de la fosse crânienne.

L'angle postérieur de ce triangle coincide avec une autre verticale menée perpendiculairement à la ligne nasion-inion, et tracée au niveau du conduit auditif externe (fig. 8)

DE FACE

Technique :

La position du point sylvien est déterminée par rapport à deux lignes perpendiculaire qui se croisent.

---

(1) - KARAGUISOW, FIGUEREDO et BARROSO -

British journal of radiology -
Mars 71 - 44 - 166-171.

L'une est verticale,entre la voute crânienne et la crête de l'os temporale. Elle est tracée au niveau du point central, entre le milieu du crâne d'un côté, et la surface latérale de la voute crânienne de l'autre.

L'autre est horizontale. Elle croise le milieu de la première, au centre de l'hémicrane.

Les radiographies utilisées sont des faces droites.

Résultats :

Le point Sylvien est situé au point de croissement de ces deux lignes. Il est à moins de II millimètres dans le sens vertical, à moins de II millimètres dans le sens horizontal du point de croissement de ces deux lignes.

Dans 91 % des cas, il est à moins de 8 millimètres.

Ce point est situé dans une aire de 22 millimètres de côté.

(voir figures 8 et 9 page suivante)

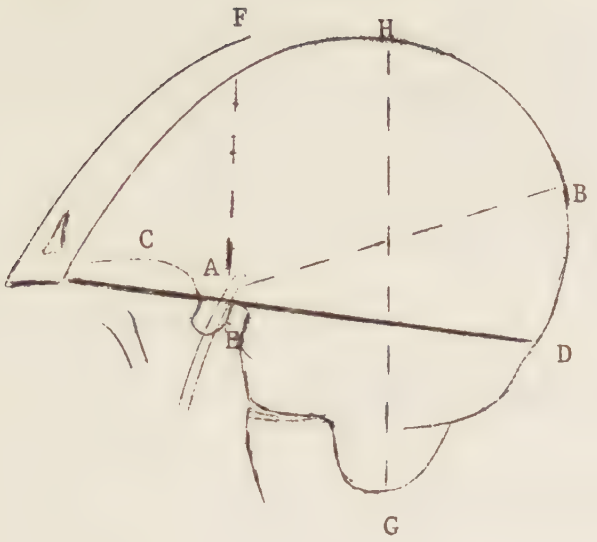


Figure 8 -

AB - ligne sphénopariétale
CD - ligne nasio-inion
EF - 1ère ligne verticale
GH - 2ème ligne verticale

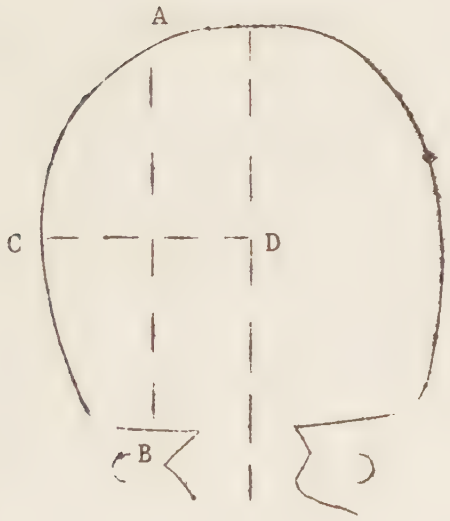


Figure 9

AB - ligne verticale joignant le voute crânienne à la crête de l'os pétreux, au centre entre la ligne centrale et la surface latérale de la voute crânienne.

Nous avons repris la plupart des mesures déjà décrites, sur des artériographies d'enfants de 0 à 17 ans.

Nous n'avons pas jugé bon de chercher d'autres constructions, ou d'autres mesures, étant donné le grand nombre de celles qui existaient déjà.

Nous allons tout d'abord définir notre matériel, puis nous étudierons successivement les différentes mesures que nous avons réalisées.

Nous avons étudié 55 artériographies carotidiennes

leur mode d'injection :

. 33 avaient été faites par injection du produit opacifiant dans la carotide primitive.

. 22 par injection dans la carotide interne.

leur côté :

. 31 avaient été réalisées du côté gauche,

. 21 du côté droit

Dans 34 cas, à la fois la face et le profil étaient utilisables.

Dans 10 cas, seul le profil était utilisable, la face étant mal injectée.

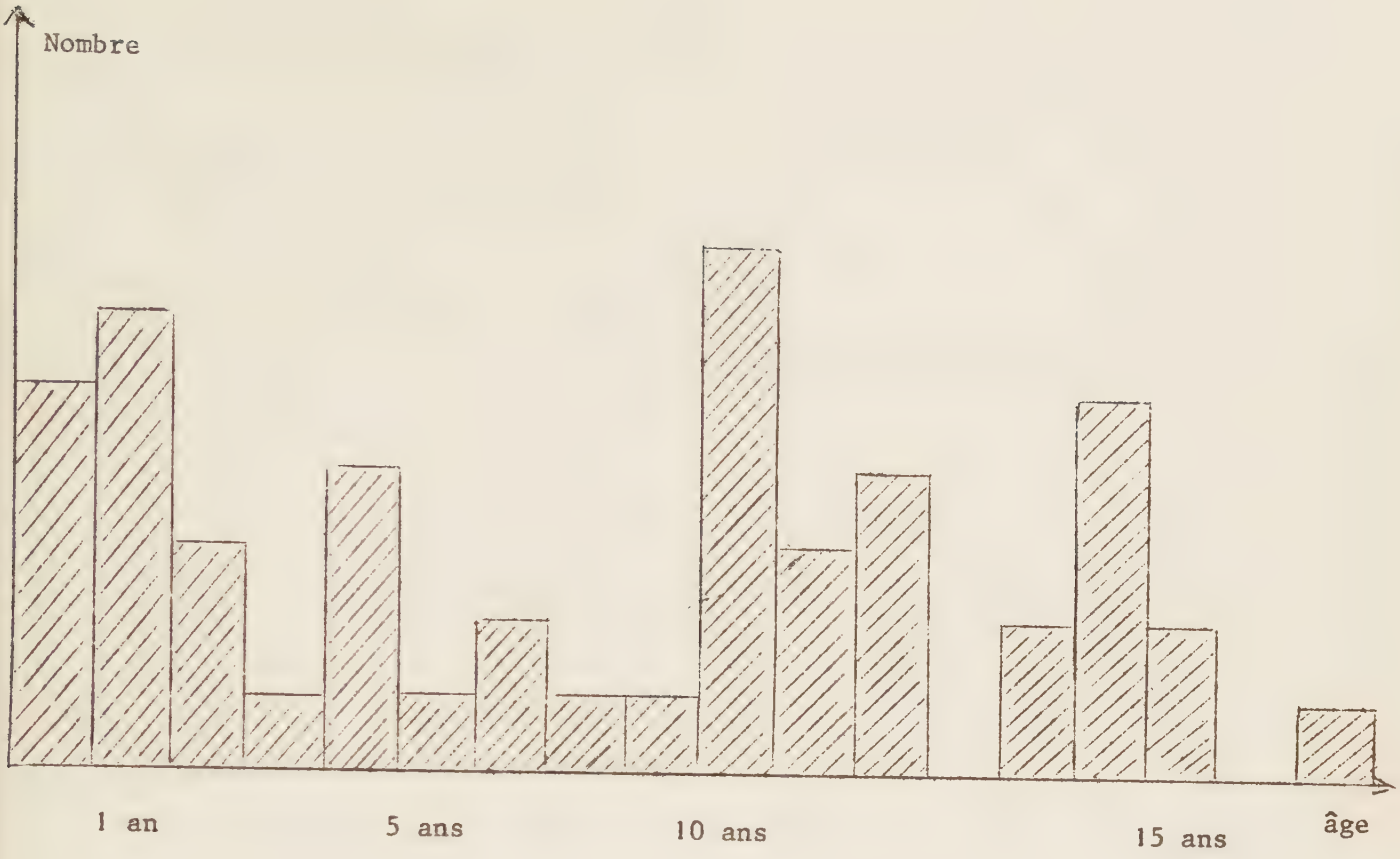
Dans 11 cas, seule la face était utilisable, le profil étant mal injecté ou n'étant pas strictement de profil.

Dans 10 cas, l'artériographie était bilatérale.

Les sujets se répartissaient ainsi :

Il y avait 33 garçons et 22 filles.

Les âges se répartissaient comme le montre le graphique 1., page suivante.



Graphique 1

Les motifs de consultation étaient les suivants :

. 28 fois épilepsie focalisée.

. 13 fois, crise convulsive généralisée :

- 4 fois avec hyperthermie,
- 2 fois, ayant laissé une hémiplégie rapidement régressive.

. 13 fois, traumatisme crânien :

- dans 5 cas, avec fracture
- dans 3 cas, avec céphalée résiduelle.

Mais dans tous les cas, l'évolution fut favorable. Il n'y avait aucune lésion à l'artériographie.

. 2 fois, perte de connaissance ne s'étant pas répétée.

. 2 fois, souffle intracrânien.

. 2 fois,recherche d'abcès devant une hémiplégie après pneumopathie.

. 2 fois, angiomatose cutanée.

. 3 fois, retard psychomoteur.

. 1 fois, atrophie papillaire bilatérale.

Dans tous les cas, aucune lésion ne fut retrouvée ni au moment de l'artériographie, ni par la suite.

Nous avons repris les différentes mesures décrites, en étudiant en particulier pour chacunne :

. sa difficulté,
. sa précision,
. les résultats obtenus.

Nous verrons ensuite les conclusions que nous pouvons en tirer.

Nous avons tout d'abord étudié l'angle décrit par Woringer et Gernez (page 2 schéma 1).

TECHNIQUE

Cet angle est assez facile à déterminer; cependant, il existe une certaine imprécision :

Il est difficile - de définir le centre exact de la selle turcique,
- de déterminer avec précision la protubérance occipitale interne,
- de déterminer avec précision l'axe de la Sylvienne.

MATERIEL

Cependant, cette mesure fut réalisée sur 45 artériographies.

RESULTATS

Comme le montre la graphique 2, cet angle a été trouvé :

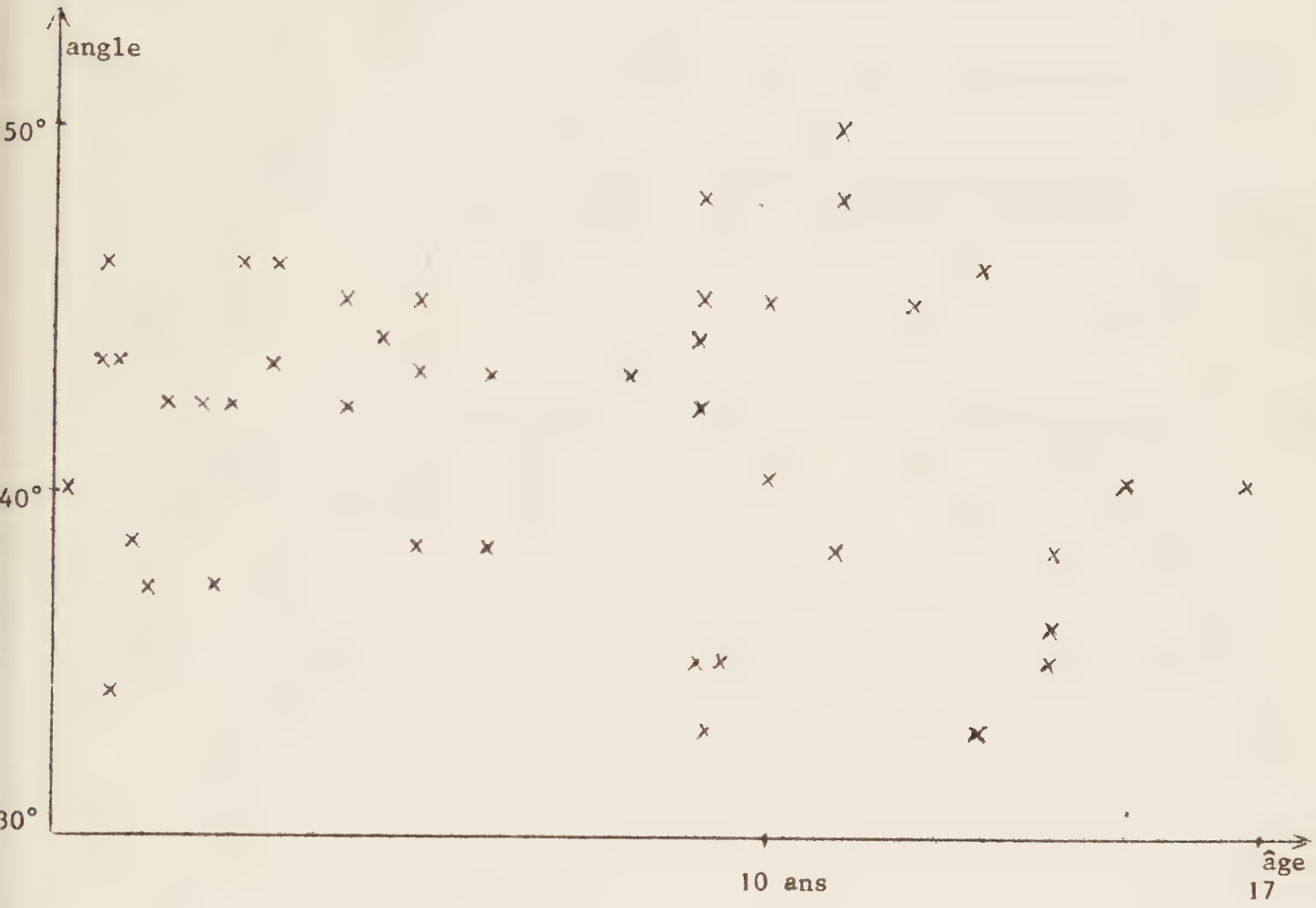
. 14 fois, inférieur à 40°, compris entre 35° et 40°, jamais inférieur à 33°.

Il ne fut jamais trouvé supérieur à 50°.

Il est le plus souvent compris entre 40° et 45°, la moyenne étant de 43°.

Il n'a pas été retrouvé de variation avec l'âge.

(voir graphique 2 page suivante)



Graphique 2 - Angle de Wöringer et Gernez

Nous avons ensuite recherché ce que décrit Alema (page 4 et schéma 2).

TECHNIQUE

Il est très facile de déterminer avec précision le premier point, point de rencontre entre le toit orbitaire et la voute.

Il est également très facile de tirer une ligne partant de ce point et frolant l'artère péricalleuse.

Nous avons fait ceci sur 35 de nos artériographies. Dans 5 autres cas, il était difficile de déterminer soit l'artère péricalleuse, soit l'axe artériel.

RESULTATS

Le parallélisme entre la ligne tracée et l'axe artériel semble tout à fait exact. Sur les 35 artériographies examinées, l'axe artériel ne s'éloigne que de 5° au plus de cette ligne. Le parallélisme est axact dans 25 cas. Dans tous les autres cas, il n'est inexact que de quelques degrés.

EN CONCLUSION, cette construction, qui est très simple à réaliser, semble très intéressante.

Une autre construction a été décrite par Krayenbuhl (page 5 et schéma 3).

TECHNIQUE

Cette construction est plus difficile à réaliser. Il est en effet souvent très malaisé de déterminer l'insicive, ceci pour différentes raisons :

- soit le film est coupé à ce niveau et l'incisive n'est pas radiographiée; parfois, elle est plus ou moins masquée par la canule d'intubation.

- soit les deux incisives se superposent et il est difficile de prendre un point précis.

Aussi, cette ligne est assez imprécise.

Nous avons pu faire cette construction cependant sur 35 artériographies. Dans 10 autres cas, la construction était impossible à réaliser.

RESULTATS

L'axe artériel suit parfaitement cette direction dans 20 cas.

Dans les 25 autres cas, il ne s'en éloigne que de quelques dégrés, 5° au maximum, vers le haut ou vers le bas avec une égale fréquence.

Aussi, cette construction est également très valable : facile à réaliser, et exacte.

Nous avons ensuite étudié les mesures décrites par Taveras (page 7).

DE FACE tout d'abord

Technique :

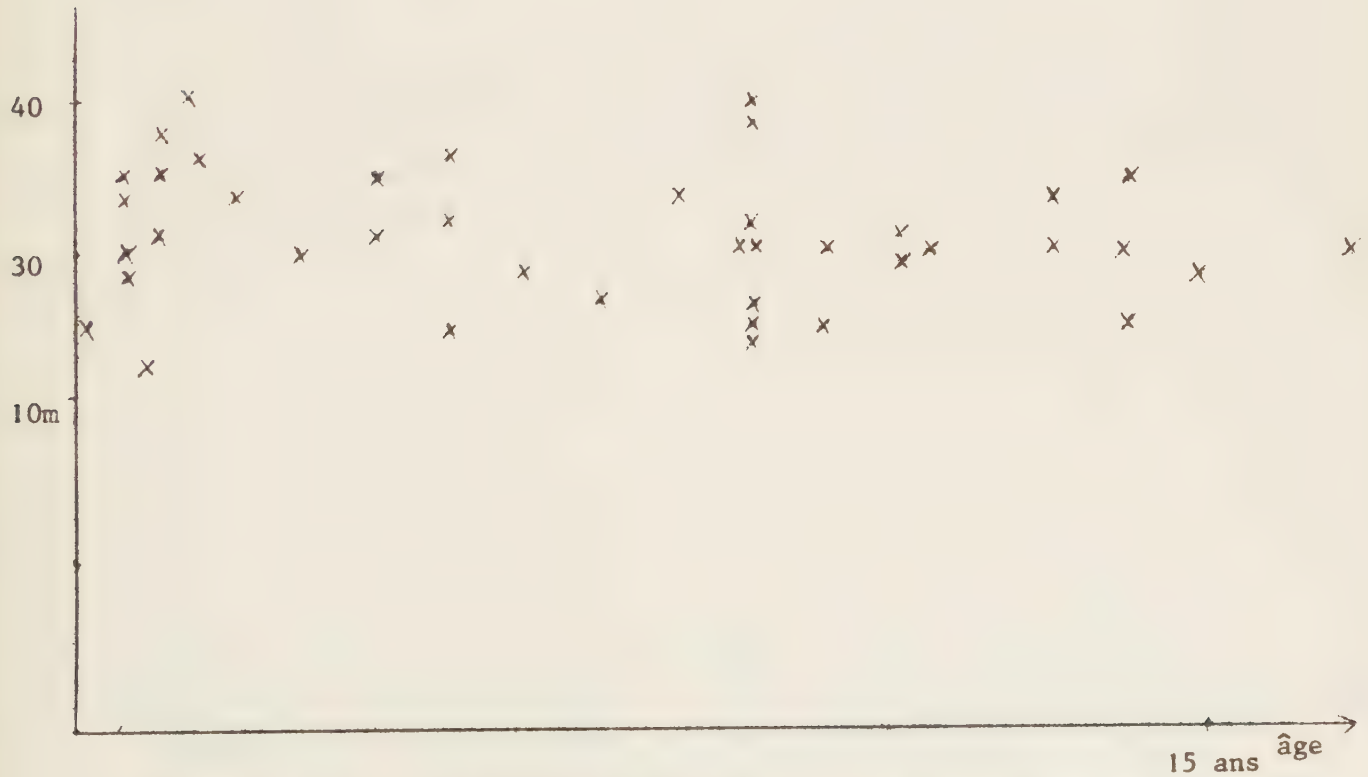
Il faut déterminer le point S, ce qui est parfois difficile; puis, mesurer la distance entre ce point S et la table interne, ce qui par contre, est facile.

Nous avons pu réaliser cette mesure sur 40 artériographies réalisées sous l'incidence de Worms.

Résultats :

Comme le montre le graphique 3, les mesures sont comprises entre 25 et 40 millimètres, la moyenne se situant autour de 30 millimètres.

Aucune variation régulière ne peut -etre observée avec l'âge.



Graphique 3 - Distance point S - voute crânienne (table interne).

Puis, sur les clichés de profil (page 7) :

Technique :

Il s'agit tout d'abord de déterminer la ligne clinopariétale. Ceci est très imprécis; il est en effet facile de voire la clinoide antérieure; mais, il est très difficile de définir avec précision un point situé deux centimètres au-dessus du lambda.

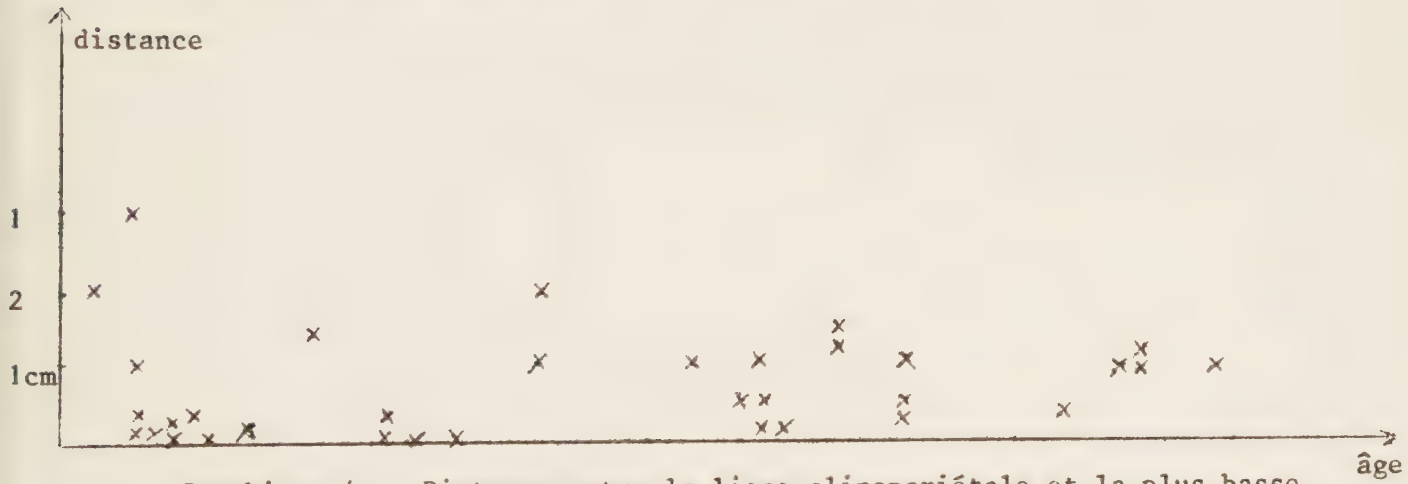
Il faut ensuite déterminer le point de départ de la plus basse des branches principales du groupe sylvien. Ceci est parfois encore très difficile, voire impossible.

Aussi, nous n'avons pu faire cette mesure que sur 35 artériographies.

Résultats :

Comme le montre le graphique 4, la ligne clinopariétale est toujours sutié au-dessous ou au niveau de la plus basse des branches du groupe sylvien. Elle est toujours à moins de 2 centimètres de cette branche, sauf dans un cas où elle est à 3 centimètres. Mais l'augmentation avec l'âge de cette distance, qui avait été décrite par Taveras, n'a pas été retrouvée.

Cette mesure semble donc assez intéressante pour voire un éventuel déplacement de l'artère sylvienne. En effet, la distance à la ligne clinopariétale est, nous l'avons vu, comprise entre 0 à 2 centimètres, à des rares exceptions près.



Graphique 4 - Distance entre la ligne clinopariétale et la plus basse des branches du groupe Sylvien.

Puis, nous avons déterminé les distances TA et AB; selon les méthodes déjà décrites (page et figure 1).

TECHNIQUE

Cette mesure est assez facile à réaliser. Elle comporte cependant une grande imprécision, due à la difficulté rencontrée pour déterminer les différents points avec exactitude. Il est difficile de choisir exactement B, donc également A.

Nous avons pu faire cette mesure sur 30 clichés.

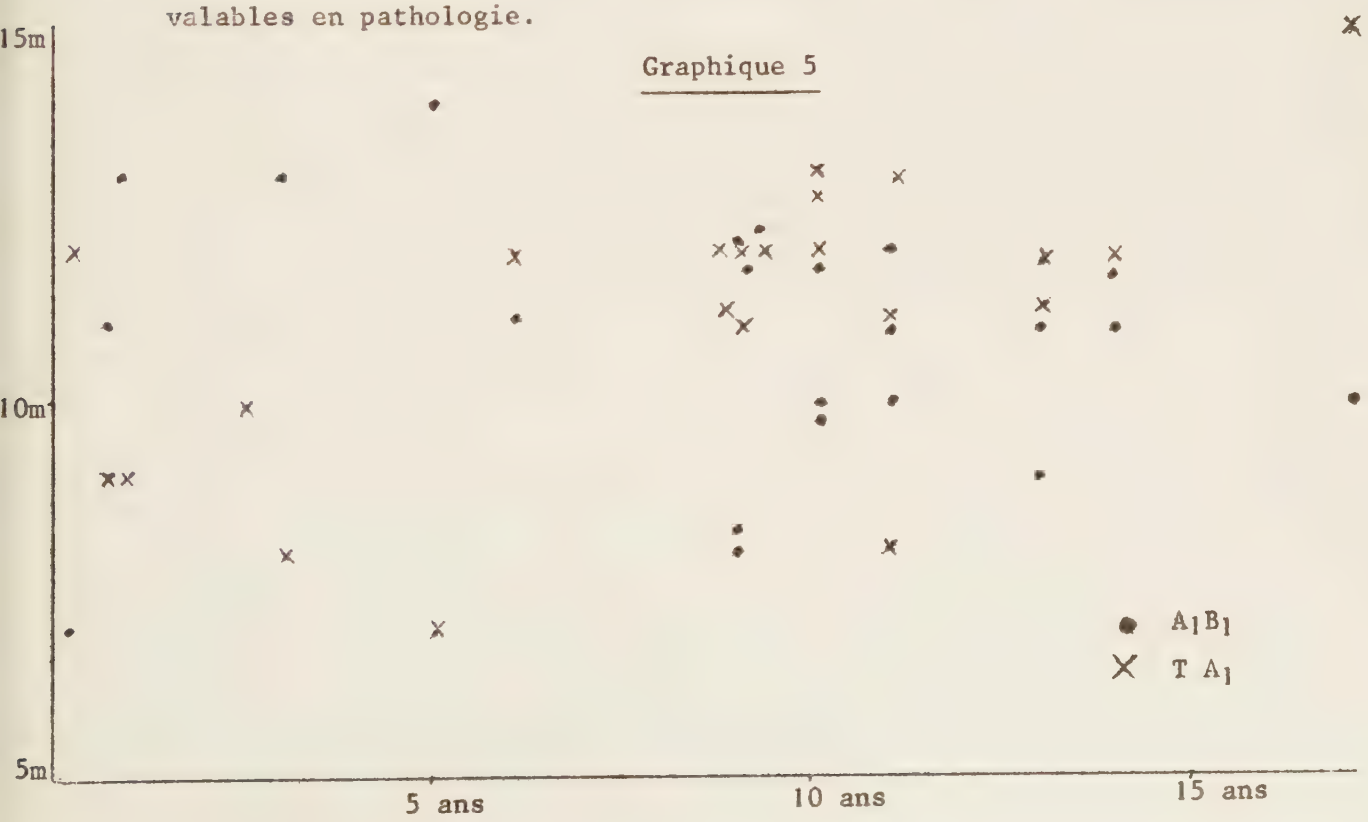
RESULTATS

Comme le montre le graphique 5, nous voyons qu'en effet, il semble que : TA ait plutôt tendance à croitre et AB plutôt tendance à décroitre avec l'âge.

Mais, d'après les auteurs qui ont décrit ces mesures, la variation serait de l'ordre de 3 millimètres d'un extrême à l'autre; or, il est en fait pratiquement impossible de faire les mesures à quelques millimètres près.

Nous voyons également sur le graphique 4 que beaucoup de points sortent de la moyenne, et il est difficile d'en tirer des conclusions valables en pathologie.

Graphique 5



Nous avons ensuite mesuré CE et CD, en suivant la méthode déjà décrite (page 9 et figure 3).

TECHNIQUE

Cette mesure est entachée de beaucoup d'erreurs et d'imprécisions : pour déterminer - la ligne clinopariétale,

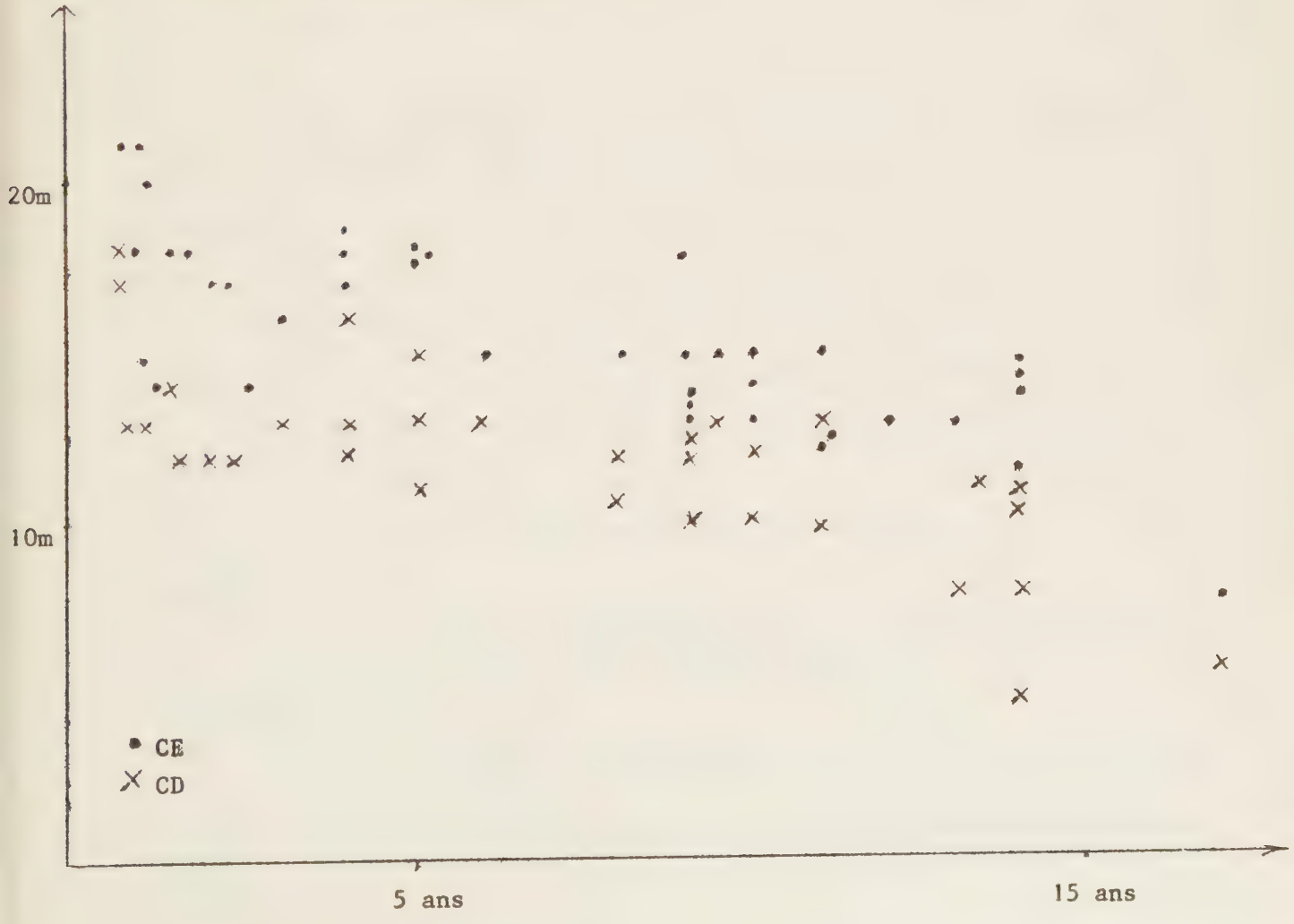
- la ligne tubercule-lambda,

pour faire les mesures CD et CE à deux centimètres du tubercule de la selle. Toutes ces constructions sont de multiples sources d'erreurs et amènent une grande imprécision.

Nous avons pu les réaliser cependant sur 45 artériographies.

RESULTATS

Comme le montre le graphique 6, il semble exister une assez nette décroissance de CE et CD avec l'âge.



Sur des clichés de face, ces mêmes auteurs avaient décrit également un certain nombre de mesures (page 10).

Ces mesures avaient été réalisées sur des clichés pris en face droite. Tous nos clichés étaient pris sous l'incidence de Worms.

Nous avons cependant recherché les résultats que nous pouvions obtenir.

TECHNIQUE

Nous avons tout d'abord observé le mode de séparation de la sylvienne et de la cérébrale antérieure par rapport à une ligne horizontale tracée à ce niveau. Ceci est très facile.

RESULTATS

Nous n'avons recherché ceci que sur 14 artériographies. En effet, nos résultats étaient très mauvais :

La sylvienne était 3 fois au dessus de cette ligne
7 fois au dessus
4 fois au niveau

Donc, les résultats sont très différents si les clichés sont en face droite ou sous l'incidence de Worms.

TECHNIQUE

Nous avons ensuite calculé les rapports :

$\frac{M_I V}{M_I Ca_{IV}}$ et $\frac{M_{II} S}{M_{II} Ca_{IV}}$ (page 11 et figure 6)

Ces mesures se heurtent à une certaine imprécision pour déterminer avec précision S et V.

Nous avons pu calculer ces rapports sur 45 cas.

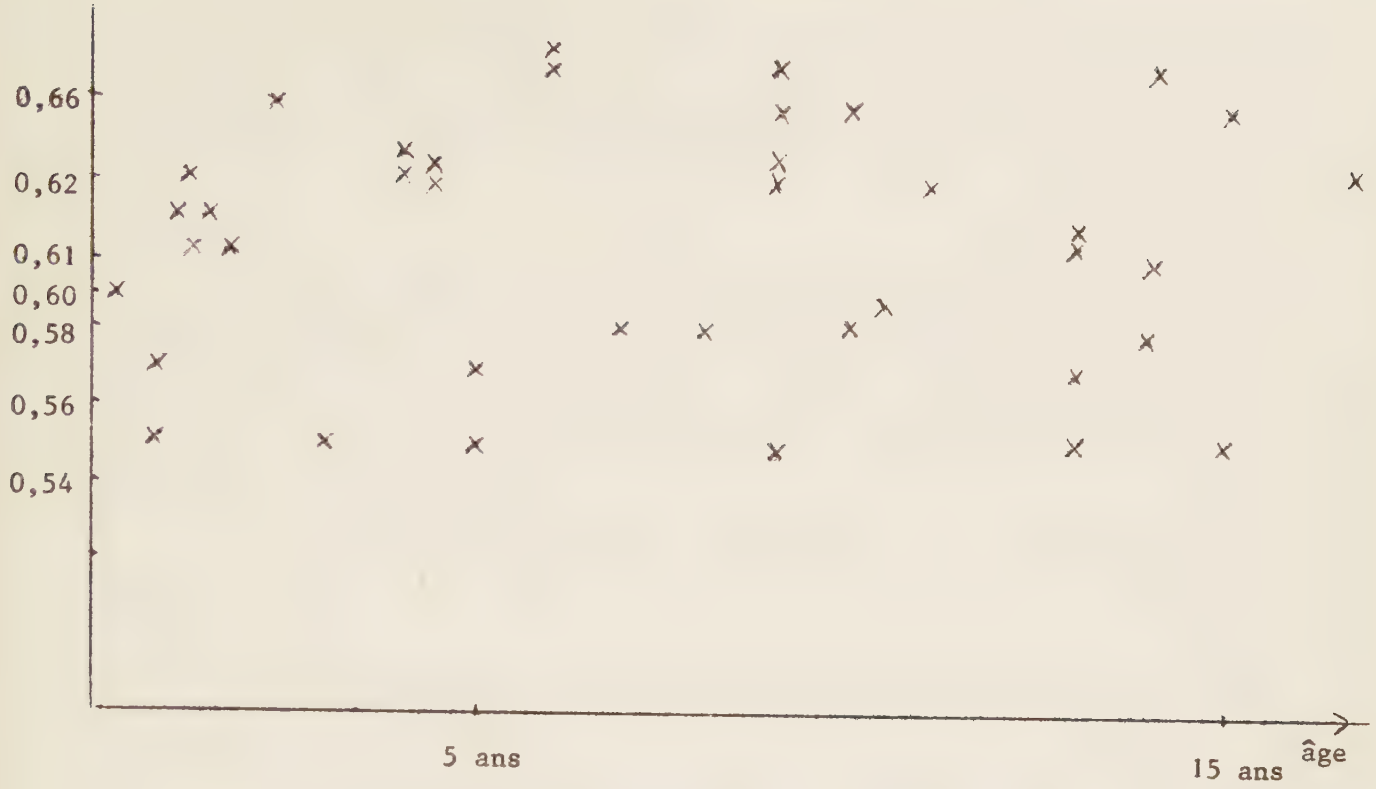
RESULTATS

Comme le montre les graphiques 7 et 8, le rapport $\frac{M_I V}{M_I Ca_{IV}}$ est bien situé autour de 0,62. Mais, nous ne retrouvons pas de variation avec l'âge.

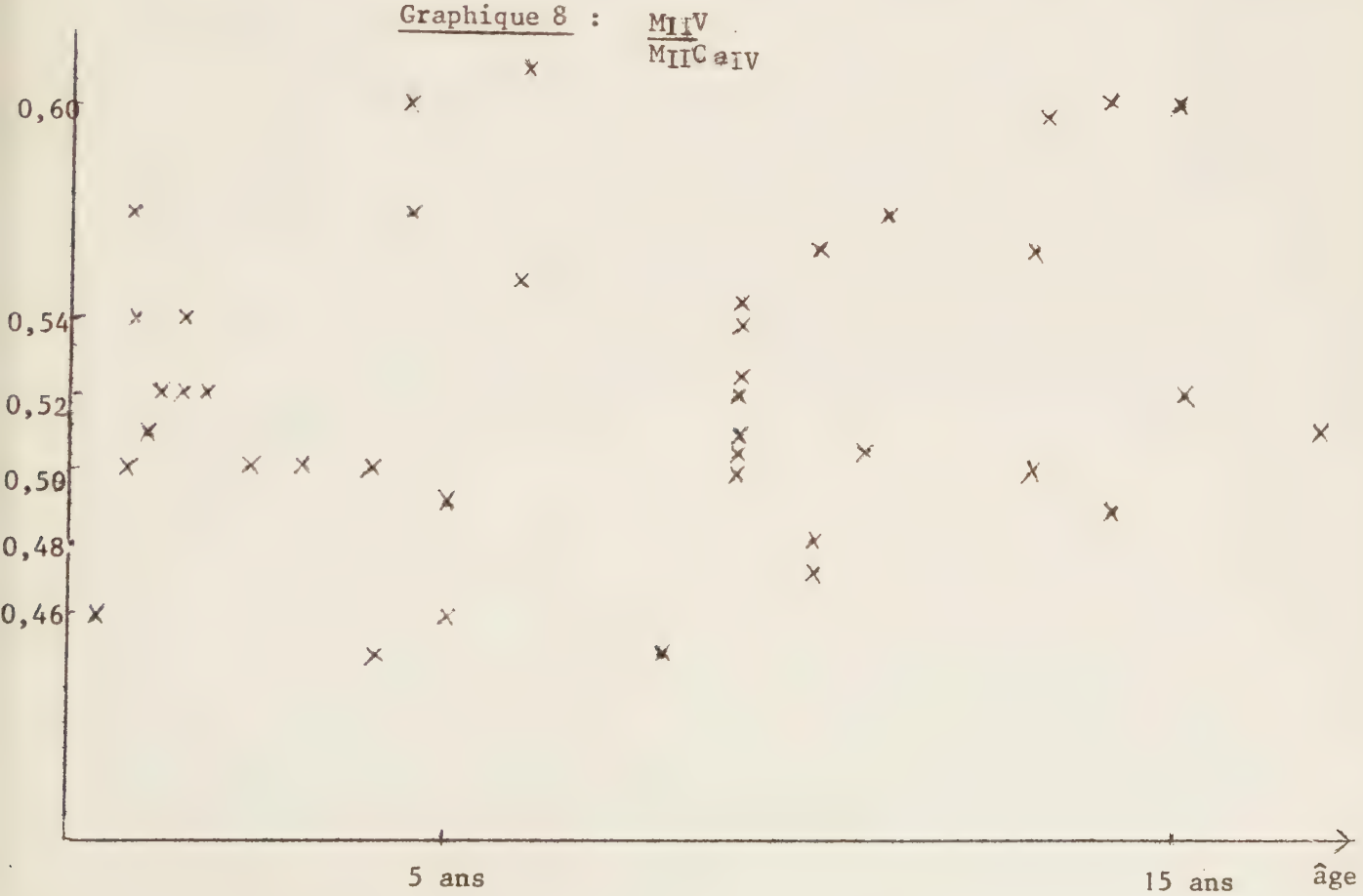
Le rapport $\frac{M_{II} S}{M_{II} Ca_{IV}}$ est autour de 0,5, et ne varie pas avec l'âge.

Dans les deux cas, les variations individuelles sont très importantes.

Graphique 7 : rapport $\frac{M_I V}{M_I Ca_V}$



Graphique 8 : $\frac{M_{II} V}{M_{II} Ca_{IV}}$



Nous avons ensuite recherché s'il existait un parallélisme entre la scissure de Sylvius et le plancher de la fosse temporale, ce qui avait été décrit par la Clinique neurochirurgicale de la Pitié (page 12).

TECHNIQUE

Ni la scissure de Sylvius, ni la fosse temporale ne sont représentées par des droites exactes sur un cliché de profil. Ceci amène une grande imprécision. D'autre part, il est souvent impossible de repérer la scissure de Sylvius : il n'y a parfois qu'une seule boucle visible, ou les boucles ne sont pas alignées.

Nous avons pu faire cette construction sur 45 artériographies.

MESURE

Le parallélisme est en effet exact, à peu près, avec une imprécision de l'ordre de 10°.

Dans 5 cas, cependant l'angulation atteignait 15°, les deux lignes convergeant vers l'avant.

Dans 25 cas, le parallélisme était exact.

Dans les cas où le parallélisme n'était pas exact, les lignes convergeaient :

- dans 15 cas, vers l'avant.
- dans 7 cas, vers l'arrière.

Le parallélisme est donc grossièrement exact. Mais, ceci n'est pas un repère très fin.

Une autre construction très complexe permet de relier le triangle sylvien à des points de repère osseux.

TECHNIQUE

Elle est très complexe (page 14 et figure 8).

Il faut tout d'abord tracer la ligne sphénopariétale :

il est souvent impossible de repérer la grande aile du sphénoide étant donné les superpositions osseuses.

La première ligne verticale est difficile à tracer avec une grande précision.

D'autre part, il est souvent impossible de repérer l'un ou l'autre point du triangle sylcien décrit par Taveras.

D'ailleurs, les auteurs qui ont décrit ces repères,n'ont eux-mêmes pu faire ces mesures que dans la moitié des cas sur 200 angiographies.

Nous avons cependant tenté de réaliser cette construction sur 35 artériographies, avec succès dans 25 cas.

RESULTATS

Nous trouvons dans la plupart des cas, le point antérieur un peu plus postérieur que le point décrit, sans que celà ne dépasse un centimètre.

Par contre le point postérieur est souvent beaucoup plus antérieur que le point décrit, la différence pouvant atteindre 3 centimètres.

En conclusion, devant une artériographie, quelles sont les mesures, quels sont les repères qu'il est utile de rechercher, quelle est leur valeur ?

SUR UN PROFIL

Une construction très simple, très fidèle, est celle décrite par Alema (page 4 et schéma 2). Nous la mettrons au premier rang des constructions à vérifier.

L'axe artériel est également situé sur la ligne incisive-genou décrite par Krayenbuhl (page 5 et schéma 3). Cette construction est, nous l'avons vu, un peu plus difficile à réaliser, un peu moins fidèle.

Eventuellement, il faut savoir que :

- la ligne clinopariétale est toujours au-dessous de la plus basse des branches de la sylvienne, cette distance étant de 0 à 2 centimètres.

- l'angle de Woringer est le plus souvent entre 40° et 45°.

- les distances TA,AB,CE,CD. Il faut connaître les valeurs qu'elles doivent avoir. Elles semblent varier en fonction de l'âge, mais aussi d'un individu à l'autre, ce qui est plus ennuyeux.

- la scissure de Sylvius est à peu près parallèle à la fosse temporale; ceci est vrai à 10° près.

Ces quatres mesures sont en fait imprécises, et surtout variables d'un individu à l'autre, de sorte qu'elles ne peuvent servir que pour les grosses déviations.

Eventuellement, on pourra chercher à relier les points du triangle sylvien aux repères osseux.

De face, trois mesures sont assez valables, même sur des clichés pris sous l'incidence de Worms :

- le rapport $\frac{M_{I}V}{M_{I}Ca_{IV}}$ doit être compris entre 0,66 et 0,56.

- le rapport $\frac{M_{II}S}{M_{II}Ca_{IV}}$ doit être compris entre 0,46 et 0,60.

De face également, les variations individuelles sont importantes

Il nous a également semblé intéressant de comparer des artériographies bilatérales. Nous avions en effet remarqué, dans les cas ou l'artériographie avait été faite des deux côtés une assez grande ressemblance des résultats.

Plutôt que de réaliser des deux côtés successivement des mesures entachés chacune d'une certaine imprécision, nous avons préféré chercher à superposer les clichés droits et gauches.

Nous avons pu faire cela sur 10 sujets. Les profils droits et gauches étaient corrects dans 8 cas seulement. Dans un cas, l'aggrandissement était différent.

Dans 5 cas, une superposition parfaite fut trouvée : des structures osseuses, du siphon carotidien, de l'artère sylvienne, des boucles supérieures des collatérales ascendantes, donc de la vallée sylvienne.

Dans un cas, la superposition n'était pas parfaite : il y avait superposition des structures osseuses, du siphon carotidien, du tronc de l'artère sylvienne et de la première boucle supérieure de la première collatérale; mais, les autres boucles étaient plus basses à gauche, la direction des deux lignes les joignant faisant un angle de 20° environ.

Les faces droites et gauches étaient correctes dans 10 cas. Dans deux cas, l'aggrandissement était différent. Dans 6 cas, la superposition était parfaite. Dans un cas, la partie supérieure de l'artère était à 0,5 centimètres au dessous à gauche par rapport à droite.

Il semble que l'on puisse conclure qu'il existe une symétrie droite et gauche, avec cependant des variations individuelles.

Nous avons cherché la confirmation statistique des résultats décrits précédemment. Compte tenu de la relative imprécision des mesures effectuées, qui tient essentiellement à la projection sur un plan de données non planes, il était illusoire de prendre une méthode très raffinée. Néanmoins, nous avons utilisé la méthode classique de régression linéaire (aju (ajustement des moindres carrés). La forme retrouvée ici est :

$$Y = aX + b + \varepsilon$$

Y est la variable expliquée.
X est la variable explicative. (dont dépend Y).
a est le coefficient de la variable explicative.
b est le terme constant de la régression.
ε est aléatoire un résidu aléatoire par hypothèse.

Les tests statistiques habituels nous ont permis de porter un jugement sur la qualité des ajustements obtenus.

Les trois tests retenus sont les suivants :

- coefficient de corrélation R. Ce coefficient mesure le rapport entre la variance " expliquée " par les variables explicatives et la variance totale des observations. Il est toujours compris entre 0 et 1 et mesure grossièrement la qualité de la régression. Il présente cependant le désavantage d'être trop sensible aux points " aberrants ". C'est-à-dire trop éloigné de la moyenne des observations. le coefficient R^2 varie en effet en proportion inverse de la somme des carrés entre une observation et la moyenne. La présence de deux ou trois points aberrants sur trente observations totales peut donc suffire à rendre le coefficient R assez faible, sans pourtant que la liaison décrite soit mauvaise.

- test T de Student. Ce nombre est le rapport entre la valeur du coefficient de la variable explicative a et l'écart type de ce coefficient. La théorie statistique montre que lorsque le T de Student est supérieur à 1,96 en valeur absolue, le coefficient a de la variable explicative a 95% de chances de n'être pas nul. C'est donc à juste titre que l'on peut retenir la liaison entre variable explicative et variable expliquée.

- test de Durbin et Watson. Le nombre de Durbin et Watson DW permet dans certains cas de tester l'hypothèse d'indépendance statistique des résidus (distribution aléatoire de ces résidus autour de leur moyenne qui est nulle par construction). Si ces résidus ne sont pas indépendants, l'utilisation de la régression linéaire n'a pas de base théorique consistante. En particulier, une forte valeur de T de Student n'a pas de signification si le test de Durbin et Watson fait rejeter l'hypothèse d'indépendance des résidus. En toute rigueur, lorsque le nombre DW est supérieur à une certaine valeur, (qui dépend du nombre des observations et des variables explicatives), la théorie statistique montre que l'on ne peut pas rejeter l'hypothèse d'indépendance des résidus. Ceci est beaucoup moins fort que d'affirmer leur indépendance, mais, dans la pratique, on interprète la réussite du test comme une bonne présomption d'indépendance. Les tables du test de Durbin et Watson nous ont fait retenir une valeur critique de 1,7.

En résumé, dans chaque régression, nous regardons surtout le T de Student et le nombre DW.

Si DW est supérieur à 1,7 et si T est supérieur à 2, nous concluons qu'il existe une liaison statistiquement significative entre les grandeurs X et Y.

Nous avons ainsi défini différentes variables que nous avons appelées :

A, distance entre la ligne clinopariétale et la plus basse des branches majeures de l'artère sylvienne.

B, angle de Woringer et Gernez, en degrés.

C, angle que fait l'axe de la sylvienne avec une ligne qui serait exactement parallèle à la fosse temporale. Cet angle est mesuré en degrés, dans le sens trigonométrique.

D, distance TA, exprimé en millimètres.

E, distance AB, exprimé en millimètres.

F, distance CD.

G, distance CE.

Les autres variables étaient prises sur un cliché de face :

H, distance entre le point S et la table interne.

I, rapport $\frac{M_I V}{M_I Ca_{IV}}$

J, rapport $\frac{M_{II} S}{M_{II} Ca_V}$

K, âge.

L, sexe (masculin = I
féminin = 2)

Les résultats furent les suivants :

Les variations des différentes variables avec l'âge sont particulièrement intéressantes à regarder :

- il n'y a aucune liaison significative entre A et K (T = 0,74-DW = 1,37 - R + 0,34). Aussi, il n'y a aucune liaison significative entre la distance entre la ligne clinopariétale et la plus basse des branches de la sylvienne et l'âge.

- il n'y a aucune liaison entre C et K, mais nous n'en attendions pas.

- il y a par contre une liaison entre D et K (T = 4,02 - DW = 2,52 - R = 0,27), donc, la mesure TA croit bien avec l'âge.

- par contre, il n'y a pas de liaison entre E et K (T = 0,62 - DW = 1,85 - R = 0,081), donc, pas de liaison entre AB et l'âge.

- de même, il n'y a pas de liaison significative entre F et K (T = 0,74 - DW = 1,065 - R = 0,01), donc, pas de liaison entre CD et l'âge, ni de liaison entre G et K (T = 2,40 - DW = 1,67 - R = 0,09) c'est-à-dire CE et l'âge.

- ni de liaison entre H et K (T = 0,12 - DW = 1,67), donc entre la distance point S - table interne et l'âge.

- ni de liaison entre I et K (T = 1,49 - DW = 2,06).

- ni entre J et K (T = 0,99 - DW = 1,8)

Quant aux autres liaisons retrouvées :

plusieurs liaisons furent retrouvées avec la variable J, qui est le rapport $\frac{M_{II}S}{M_{II}Ca_V}$

ainsi, entre D et J, il semble exister une corrélation négative

(T = 3,16 DW = 1,9 R = 0,23).

Entre H et J, une corrélation positive ainsi qu'entre G et J.

En résumé, contrairement à ce qui, semblait exister sur les graphiques une corrélation significative avec l'âge n'existe que pour la variable TA I. Les autres corrélations ne sont pas significatives. Ceci à cependant son importance, en permettant de conclure que l'étirement de TA I avec l'âge est peut-être en effet en rapport avec une augmentation plus importante du lobe frontal au cours de l'enfance.

Malheureusement, il n'a pas été possible d'utiliser cette étude statistique pour l'axe artériel décrit par Alema. En effet, il ne s'agit pas d'une mesure exacte, et il est difficile de l'exprimer en langage statistique.

ooOoo

C O N C L U S I O N

Devant une artériographie cérébrale, beaucoup de mesures possibles nous sont proposées; aussi nous n'avons pas trouvé bon d'en chercher d'autres, mais plutôt de juger celles qui existaient déjà.

Nous pensons que finalement les mesures les plus simples sont les plus fidèles, comme l'axe artériel décrit par Alema. Ce n'est qu'ensuite que des mesures plus complexes peuvent être réalisées. Mais, en fait, il semble que les variations individuelles sont telles que devant un individu donné, il est impossible d'affirmer qu'une artériographie est pathologique parce que telle ou telle mesure est anormale.

Nous avons ainsi trouvé certaines artériographies où plusieurs mesures s'éloignaient de la moyenne sans que l'histoire clinique ne permette de conclure à un processus pathologique.

Un examen bilatéral peut être utile, mais là aussi une assymétrie n'est pas toujours pathologique.

Nous pensions qu'une étude statistique pourrait nous montrer une corrélation utile entre plusieurs facteurs, mais, elle aussi démontre la variabilité biologique.

ooOoo

B I B L I O G R A P H I E

- ALEMA (G) -

Sur l'utilizzazione di alcumi rapporti arterio-cranio-metrici per la lettura adgli arteriogrammi carotide.
Boll. Soc. Ital. Biol. SPER. 1952.28,1945-1947.

- BERGTROM (K), LODIN (H), OTTANDER (H.G.) -

Normal topography of the cerebral vessels. 29 febr. 68. From the departement of diagnostic radiology.
(director : Prof F. Knustsen - The university hospital .
Upsalo. Sweden.

- DILANGE (D) -

Angiographie de l'artère carotide interne chez le sujet normal.
2e trimestre 62.

- FREDY, MERLAND, MORIN, ROSIER -

Livrets du médecin : angiographie carotidienne. Fev. 70

- KARAGUISOW, FIGUEREDO et BARROSO -

British journal of radiology -
Mars 71 - 44 - 166 - 171.

- Clinique Neurochirurgicale de l'hôpital de la Pitié(Directeur,Professeur David.) - Paris -

Scissure de Sylvius et ses repères artériographiques.
Par J. François Guyot et Jacques Philipper. Acta radiologica.
vol. 9 - 1969.

- KRAYENBUHL (H) et YASARGIL (MG) -

Diverskulären Erkenkurgen im Gebiet der arteria Vertebralis und Arterio Basilaris. Georg. Thieme. 1957.

- KRAYENBUHL (H) et RICHTER (HSR) -

Die zerebrale Angiographie. Georg. Thieme 1952.

- KRAYENBUHL (H) et RICHTER (HSR) -

Der cerebrale kollateral Blutkeisleuf im angiographischen. Bild. Acta Neurochir. 1958. 1958.6.30.80.

- HODES (PhJ), CAMPOY (F), RIGGS (He) et BLY (P) -

Cerebral angiography.
Am. J. ROENTG. 1953.70, 61.82.

- MONIZ (E) -

L'Encéphalographie artérielle, son importance dans la localisation des tumeurs cérébrales.
Rev. Neurol. 1927 - 11 - 73.

- TAVERAS (JM) et POSER (CM) -

Roentgenlogic aspects of cerebral angiography in children.
Americ. J. Roentg. 82. (1959), 371.

- TAVERAS (JM) et WOOD (EH) -

Diagnostic neuroradiology.
Williams and Wilkins compagny - Baltimore 1964.

- TONNIS (W) et SCHIEFER (W) -

Zirkulationsstorungen des Gehirns im Serienangiogramm.
(vol. 319 p. BERLIN. 1959. Springfield.)

- WORINGER (E) et GERNEZ (A) -

L'artériogramme cérébral - Essai de définition des frontières de l'artériogramme carotidien normal et variations.
Analyse de 100 cas. Presse Medicale. 1948, 73.881.882.

ooOoo

Vu, le Président de Thèse

M. le Professeur LEFEBVRE

Vu, le Doyen de la Faculté

NECKER-ENFANTS-MALADES

M. le Professeur FREZAL

Vu et permis d'imprimer

Le Recteur de l'Académie de Paris

R. MALLET